

Título da Disciplina: Mecânica Quântica
--

Nome do(a) Professor(a) responsável: Marcelo Freitas de Andrade

Carga horária total: 60 horas-aula

Número de créditos: 4

Caráter: obrigatória

Ementa:

Fundamentos conceituais e formais da Mecânica Quântica. Princípio da superposição. Estados e observáveis. Medição. Sistemas com variáveis bivalentes. Emaranhamento, descoerência e informação quântica. Aplicações.
--

Objetivos gerais e específicos:
--

Objetivos Gerais:

- Entender a emergência da Quântica como teoria Física e sua ruptura com conceitos clássicos.
- Introduzir e comparar os formalismos matemáticos utilizados na Mecânica Quântica.
- Utilizar ferramentas computacionais para analisar problemas simples de Mecânica Quântica.
- Analisar as diversas interpretações da Mecânica Quântica.

Objetivos Específicos:

- Discutir os resultados experimentais que motivaram o advento da Mecânica Quântica.
- Introduzir a equação de Schrödinger como uma descrição ondulatória da Mecânica Quântica.
- Discutir o princípio de incerteza como sendo natural a uma teoria ondulatória: A partícula livre e o pacote de onda.
- Discutir o problema de autovalores e autovetores em Mecânica Quântica.
- Utilizar a equação de Schrödinger para analisar problemas simples com potenciais unidimensionais.
- Estudar a descrição Quântica de uma partícula carregada sujeita a um potencial central.
- Discutir o resultado da descrição quântica do oscilador harmônico.
- Discutir a equivalência entre a descrição matricial e a descrição ondulatória da Mecânica Quântica.
- Introduzir a notação de Dirac como natural para a Mecânica Quântica.
- Discutir sobre as interpretações dadas à Mecânica Quântica.
- Discutir o Paradoxo EPR, Desigualdades de Bell e o Emaranhamento Quântico.

Conteúdo programático

Surgimento da Física Quântica: Radiação de corpo negro; Efeito fotoelétrico; Efeito Compton; Propriedades ondulatórias da matéria: difração de elétrons; Átomo de Bohr.

Dualidade Partícula-Onda: Ondas planas e pacotes de onda; Interpretação probabilística da função de onda; Equação de Schrödinger; Relações de incerteza de Heisenberg; Valores Esperados e momento na mecânica ondulatória; Equação de Schrödinger independente do tempo; Equação de autovalores; Problema da partícula livre e da partícula em uma caixa. Potenciais unidimensionais: Barreira, poço e degrau; Tunelamento; Estados ligados; Oscilador harmônico; Estrutura geral da mecânica ondulatória: Autofunções e autovalores; Observáveis; Espaços vetoriais e operadores; Degenerescência e observáveis simultâneos; Dependência temporal. Método de operadores em Mecânica Quântica: Notação de Dirac; Espectro de energias do oscilador harmônico. Equação de Schrödinger em 3 dimensões: Momento angular; Potencial central; Átomo de hidrogênio. Operadores na representação matricial: Matrizes em mecânica quântica; Relações gerais em mecânica matricial. Spin: Autoestados de spin $\frac{1}{2}$; Momento magnético de partículas com spin $\frac{1}{2}$; Adição de dois spins; Emaranhamento e suas aplicações: Experimento de fenda dupla; Apagador quântico; Emaranhamento e o paradoxo de EPR; Medidas Quânticas; Interpretações da Mecânica Quântica;

Estratégias de ensino

Serão ministradas aulas teóricas em que o professor expõe o assunto ilustrando-o com exemplos e exercícios. Atividades computacionais também serão realizados, a fim de ilustrar o conteúdo discutido em aula.

Sistema de avaliação

Serão solicitadas listas de exercícios ao longo do semestre (30% da nota final). Haverá uma prova escrita individual baseada nas listas de exercícios (20% da nota final). Haverá apresentação de um seminário por parte dos alunos (50% da nota final).

Bibliografia

Bibliografia Básica:

GASIOROWICZ, S. **Quantum Physics**, Wiley, 2003.

CARUSO, F., OGURO, V. **Física Moderna**, Rio de Janeiro, Campus/Elsevier 2006.

EISBERG, R., RESNICK, R., **Física Quântica**, Rio de Janeiro, Campus 1979.

GRIFFITHS, D.J., **Introduction to Quantum Mechanics**, Pearson Higher Education Publishers, 1994.

NESSENZWEIG, H.M. **Curso de Física Básica v. 4: Ótica, Relatividade e Física Quântica**, São Paulo, Edgard Blücher, 1998.

NOVAES, M., STUDART, N. **Mecânica Quântica Básica**, MNPEF-LF, 2016.

PERES, S. **Mecânica Quântica: Um curso para professores da educação básica**, MNPEF-LF, 2016.

SAKURAI, J.J. **Modern Quantum Mechanics**, Addison Wesley, 1994.

Bibliografia de consulta:

BELL, J.S. **Speakeable and Unspeakable in Quantum Mechanics**, Cambridge University Press, 1993.

GRECA, I., HERSCOVITZ, V.E. **Introdução à Mecânica Quântica: Notas de curso**. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre 2002 (Textos de Apoio ao Professor de Física n.13).

HEWITT, P.G. **Conceptual Physics**. Addison-Wesley. 1992

HUSSEIN M., SALINAS S. **100 Anos de Física Quântica**, Orgs. São Paulo. Ed.